

福建东山岛土壤养分综合评价

安云娜, 黄义雄, 官紫玲 (福建师范大学地理科学学院, 福建福州350007)

摘要 选取有机质、全氮、全磷、全钾、pH值等8个评价指标,对福建省东山岛土壤养分进行了分析。根据作物效应曲线建立隶属度函数,求得了隶属度值,采用偏相关分析法确定各指标的权重值,然后计算出土壤养分的综合指标值IFI)。结果表明,IFI值达到或者是接近1.0的土壤没有,达到0.8的也几乎没有,最大值是0.7。大部分土壤养分是中等,约占75%,土壤养分低于0.4的约占25%,说明东山岛土壤养分整体水平较差。针对不同IFI值提出了东山岛土地利用的合理化建议。

关键词 隶属函数;土壤养分;综合评价;土地利用

中图分类号 S158 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)13-03926-02

Comprehensive Valuation on Soil Nutrient in Dongshan Island of Fujian

AN Yun-na et al (College of Geographical Science, Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian 350007)

Abstract The soil nutrient of Dongshan island of Fujian province was analyzed with 8 indexes of organic matter, total nitrogen, total phosphorus, total potassium, pH value etc. as evaluation indexes. The function of membership grade was set up according to the crop effect curve and calculated the value of membership degree. The partial correlation analysis was used to ascertain the weight value of the soil nutrient index and then calculated the integrated fertility index (IFI) value of the soil nutrient. The result indicated that there was no soil which could achieve or access to IFI of 1.0, and the one to achieve to 0.8 was also seldom, the maximum value was only 0.7. Most of the soil nutrient was middle, occupying about 75%, and the soil nutrient which was lower than 0.4 occupying about 25%, suggesting that the whole level of soil nutrient in Dongshan island was relatively poor. The rationalization proposal for land utilization in Dongshan island was put forward according to different IFI value.

Key words Function of membership grade; Soil nutrient; Comprehensive valuation; Land utilization

在土壤养分评价方面,传统的研究方法只是人为地划分土壤肥力的等级指标和相对权重系数,并且评价标准不一,所以存在着很大的主观性,推广应用性相对较差。目前,大多数研究采用模糊数学、统计分析方法^[1],甚至引入一些遥感和地理信息方面的知识。在前人研究的基础上,结合研究区域的特点,选取N、P、K、有机质以及与之关系密切的土壤酸碱度等参评因素,运用模糊数学和偏相关分析法原理,笔者对土壤养分进行了综合评价,以期对东山岛农业结构调整提供依据。

1 材料与方 法

1.1 研究区概况 东山县位于福建东南端,岛屿陆域介于东经117°18'~117°35',北纬23°34'~23°47'。全县土壤类型多样,分布较为复杂。根据第2次土壤普查资料,全县土壤可分为砖红壤性红壤(赤红壤)、水稻土、风沙土和盐土等4类。

1.2 评价指标的选择 评价指标是指参与评定农业土壤养分的一种可度量或可测定的土壤属性^[2]。因此,评价指标选择的好坏直接影响土壤养分判断的准确程度。因此,评价指标的选取应遵循以下原则:参评指标的主导性原则,即对农作物的生长发育和生产力具有重大影响的主导限制因素作为参评指标;差异性大,相关性小的原则;区域性原则,即针对不同地区的土壤特点采取不同的参评指标;稳定性原则;作物养分元素的重要性和可取性,即指标应既兼顾了养分元素的重要程度,又具有现实可操作性。根据上述原则,选取了pH值、有机质、全氮、全磷、全钾、碱解氮、有效磷、速效钾等8个指标。

1.3 数据的来源 土壤样品由福建省东山岛野外采样获得。土壤样品在室内自然风干,挑根,磨细,过筛。参考中华人民共和国林业行业标准《森林土壤分析方法》^[3],获得评价

指标的最终数据。

2 结果与分析

2.1 土壤养分隶属度值 通过隶属度函数模型,对土壤中各养分建立相应的隶属度函数,计算其隶属度值,以此来表示土壤中各养分的状态值。由于土壤pH值、有机质、全氮、全磷、全钾、碱解氮、有效磷、速效钾等的作物效应曲线呈现S型,所以其隶属度函数也采用S型(图1)。在总结前人研究成果^[4]的基础上,结合东山岛土壤养分的状况,确定了土壤养分函数曲线中的转折点(表1)。若属于该类型因子的指标越高,则表明评价对象质量越好,但是到一定的临界值后,其效用趋于恒定^[5]。

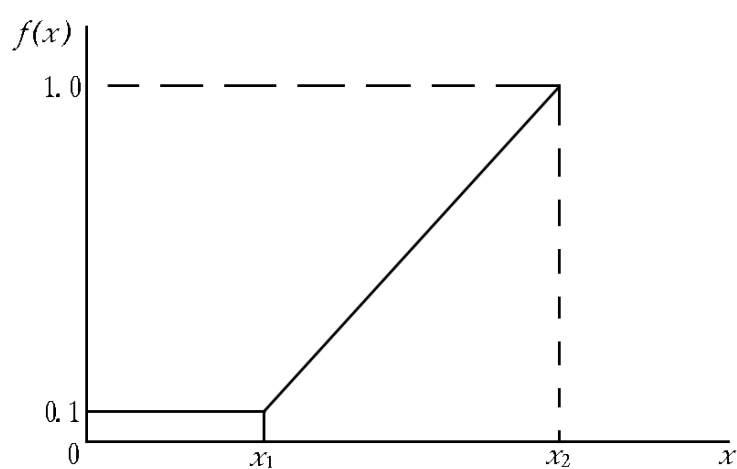


图1 S型隶属度函数曲线

相应的隶属度函数^[6]为:

$$f(x) = \begin{cases} 1.0 & (x \geq x_2) \\ 0.9(x - x_1) / (x_2 - x_1) & (x_1 < x < x_2) \\ 0.1 & (x < x_1) \end{cases} \quad (1)$$

根据S型隶属度函数以及转折点取值,计算出各参评指标隶属度值。由表2可以看出,这些隶属度值均在0.1~1.0之间,其中,最大值1.0表示土壤养分完全适宜作物生长,最小值0.1表示土壤养分严重缺乏。由于土壤中不可能没有某种养分,在计算时为了避免零值过多,因此最小值没有取零。

由表2还可以看出,隶属度值为0.1的占33%,而低于

基金项目 福建省重大科技计划项目(2001Z019);福建省自然科学基金(KZ-318)。

作者简介 安云娜(1980-),女,河北石家庄人,硕士研究生,研究方向:景观生态学。

收稿日期 2007-01-19

0.5 的占63%,说明土壤样品的单项指标值偏低。

表1 S型隶属度函数曲线转折点取值

转折点 pH 值	土壤有机质 g/kg	全氮 g/kg	全磷 g/kg	全钾 g/kg	碱解氮 mg/kg	有效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg	
x ₁	4.5	5	0.5	0.2	10	20	5	10
x ₂	6.0	20	1.2	0.4	25	60	10	50

表2 各参评指标的隶属度值

编号	pH 值	有机质	全氮	全磷	全钾	碱解氮	有效磷	速效钾
1	0.49	0.10	0.10	1.00	0.10	0.20	1.00	0.33
2	0.85	0.10	0.10	0.41	0.10	0.23	1.00	0.57
3	1.00	0.10	0.10	0.36	0.10	0.17	1.00	0.87
4	0.64	0.10	0.10	0.72	0.10	0.33	1.00	0.66
5	0.34	0.10	0.10	0.10	0.10	0.39	1.00	1.00
6	1.00	0.10	0.24	1.00	0.10	0.46	1.00	0.35
7	1.00	0.69	0.94	1.00	0.28	0.66	1.00	0.10
8	1.00	0.10	0.22	0.10	0.32	0.15	1.00	0.10
9	0.59	0.32	0.58	0.10	0.35	0.29	0.55	0.10
10	0.42	0.10	0.26	0.10	0.21	0.10	0.10	0.10
11	0.42	1.00	1.00	0.10	1.00	1.00	0.10	1.00
12	0.32	0.50	0.71	1.00	0.45	0.58	1.00	0.71

2.2 单项指标权重 由于各项指标对土壤养分的贡献不同,故对各项指标给予一定的权重。权重系数的确定是土壤养分评价中的关键问题。在以往的研究中,普遍采用专家打

表3 变量之间的偏相关系数

项目	pH 值	有机质	全氮	全磷	全钾	碱解氮	有效磷	速效钾
pH 值	- 1.000 0							
有机质	- 0.181 4	- 1.000 0						
全氮	0.047 6	0.774 9	- 1.000 0					
全磷	- 0.182 6	0.305 5	- 0.164 8	- 1.000 0				
全钾	0.142 5	- 0.210 4	0.439 1	0.582 4	- 1.000 0			
碱解氮	0.255 1	0.724 2	- 0.231 2	- 0.388 4	0.231 2	- 1.000 0		
有效磷	0.236 8	- 0.330 3	0.239 9	0.866 6	- 0.782 9	0.448 4	- 1.000 0	
速效钾	- 0.489 5	0.071 3	- 0.425 4	- 0.427 0	- 0.506 7	0.358 1	0.455 3	- 1.000 0

表4 土壤养分指标的相关系数平均值和权重系数

项目	相关系数平均值	权重系数
pH 值	0.024 5	0.027 7
有机质	0.164 8	0.186 2
全氮	0.097 2	0.109 8
全磷	0.084 5	0.095 5
全钾	0.015 0	0.016 9
碱解氮	0.199 6	0.225 5
有效磷	0.162 0	0.183 0
速效钾	0.137 7	0.155 6

根据土壤养分综合评价目的以及该研究区的实际情况,把土壤养分综合评价指标值分为5个等级,即0~0.2、0.2~0.4、0.4~0.6、0.6~0.8、0.8~1.0。IFI 值越高,说明土壤养分含量越高,植物生长所需的养分条件越好。研究表明,养分IFI 值达到或者是接近1.0的土壤没有,IFI 值达到0.8的土壤也几乎没有,养分IFI 值的最大值为0.7。大部分土壤养分分为中等,约占75%;土壤养分IFI 值低于0.4的约占25%,说明东山岛土壤养分条件整体水平较差。

分的方法来确定权重系数,导致可信度较差。为了避免这种影响,该文采用了偏相关分析法来评价土壤养分。偏相关分析法适合于多因素所构成的地理系统。当研究某一个要素对另一个要素的影响或相关程度时,把其他要素的影响视为常数(保持不变),即暂时不考虑其他因素的影响^[7]。单项指标的权重系数可以由指标的偏相关系数来确定,即首先求单项养分指标间的相关系数,建立指标的相关系数矩阵,然后根据相关矩阵求出其逆矩阵,最后由逆矩阵中的相关元素计算偏相关系数。

由表3可以看出,偏相关系数介于-1~1之间。当偏相关系数大于零时,表明2个要素正相关;当偏相关系数小于零时,表明2个要素负相关。偏相关系数的绝对值越接近于1,表明2个要素的关系越密切;偏相关系数越接近于零,表示2个要素关系越不密切。由表3还可以看出,pH值与全氮的偏相关系数为-0.1814,说明土壤酸碱度偏高时,土壤全氮含量却偏低,并且这种相关性不是十分明显。

在偏相关系数的基础上,求得权重系数(表4)。

2.3 土壤养分综合指标值 根据加法法则,在相互交叉的同类指标间采用加法合成,得出土壤养分状况的综合指标值(Integrated Fertility Index),计算公式为:

$$IH = \sum W_i \times N_i \quad (2)$$

式中, W_i 、 N_i 分别表示第*i*种的隶属度值和权重系数。

3 讨论

(1) 研究表明,IFI 值最高的为7号和12号样地。通过野外调查,发现它们分别为沙生植物园和花生地,为沙地土壤,人为干扰较大。在人类长期耕种和合理培肥后,固有养分缺乏的土壤也可以成为养分较充足的农业土壤。所以,对于这类土地,要合理轮作,用、养结合,同时增加农业投入,通过深翻掺沙、防止水土流失等措施,加厚耕层,改善质地;大量增施有机肥,绿肥压青,改善耕层性状,消除障碍因素,提高地力,发挥增产潜力。

(2) 据调查,IFI 值在0.4左右的大部分是芦笋地,说明目前芦笋地肥力条件普遍较差,土壤退化严重。由于芦笋适合在沙质土壤上生长,并且种植芦笋投资少、见效快、效益好,因而最近几年东山岛芦笋生产面积不断扩大。有研究表明,芦笋地面积占东山园地面积的73.82%,东山县因此也被称为“芦笋之乡”。但是,土壤养分调查发现土壤养分偏低。这正是近年芦笋单位面积产量降低的主要原因。所以,在追求经济效益的同时,要增加农业投入,合理保护土地。今后还

(上接第3927页)

可以试行作物间作,找到适合间作的作物品种,使土壤养分得以恢复的同时增加农民收入。

(3) 研究表明,9号和10号样地IFI值均低于0.3,pH值较低,均在5左右,土壤贫瘠。要结合当地水分和土壤酸碱度条件,首先种植一些先锋树种,逐步改良土壤酸碱度,逐步增加薪炭林和用材林的比重,从而在提高生态效益的同时进一步提高经济效益。

参考文献

[1] 曹成锦,严长生,张志刚,等.关于土壤肥力数值化综合评价的探讨

[J].土壤通报,1983(4):13-15.

[2] 吕新,寇金梅,李宏伟.模糊评判方法在土壤肥力综合评价中的应用研究[J].干旱地区农业研究,2004(22):56-59.

[3] 国家林业局.中华人民共和国林业行业标准M.北京:中国标准出版社,2000.

[4] 孙波,张桃林,赵其国.我国东南丘陵山区土壤肥力的综合评价[J].土壤学报,1995,32(4):362-369.

[5] 武伟,唐明华,刘洪斌.土壤养分的模糊综合评价[J].西南农业大学学报,2000,22(3):270-272.

[6] 章海波,骆永明,赵其国,等.香港土壤研究 基于改进层次分析法的土壤肥力质量综合评价[J].土壤学报,2006,43(4):577-583.

[7] 徐建华.现代地理学中的数学方法M.北京:高等教育出版社,1996.

[8] 骆伯胜,钟继洪,陈俊坚.土壤肥力数值化综合评价研究[J].土壤,2004,36(1):104-106.